Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 38, No. 2, 2024, p. 105-115

Population Fluctuations and Spatial Dispersion of Onion Thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in Bean Fields of Sanandaj County, Kurdistan Province

S. Veisi[1], A.A. Zamani[2], M. Mirab-balou[3*], B. Miri[4]

1, 2 and 4- M.Sc. Student of Entomology, Associate Professor and Postdoctoral Researcher, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran, respectively.
3- Associated Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
(*- Corresponding Author Email: m.mirabbalou@ilam.ac.ir)

Received: 05-12-2023 Revised: 16-02-2024 Accepted: 21-04-2024 Available Online: 21-07-2024	**How to cite this article:** Veisi, S., Zamani, A.A., Mirab-balou, M., & Miri, B. (2024). Population fluctuations and spatial dispersion of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) in bean fields of Sanandaj county, Kurdistan province. *Journal of Iranian Plant Protection Research*, *38*(2), 105-115. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jpp.2024.85738.1169

Introduction

Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) (Fabaceae) is one of the most cultivated plants of legumes in most countries. Several of insects with piercing-sucking mouthparts such as thrips, leafhopper, aphids, and plant bugs are as pest on beans. Thrips can attack beans from the seedlings emerge through to flowering, but it is the damage some do during flowering that has the greatest impact. *Thrips tabaci* Lindeman 1889, the onion thrips is a cosmopolitan species. It has hundreds of host plants but of these, the economically most important crop plants are onion, cabbage, tobacco, pepper, bean and tomato. Here, population fluctuation and spatial distribution of thrips was investigated in the bean fields of Sanandaj county (Kurdistan province, west of Iran).

Materials and Methods

Sampling was done from bean leaves from two leaves stage until ending growing season in the bean fields (bean Canyon variety) located in Arandan village (N 35° 23' 10.96", E 46° 54' 53.16", alt. 1660 m), Sanandaj county during the years 2022 and 2023. Bean leaf was selected as sampling unit. Sampling was done weekly and four rows were sampled each time. A systematic sampling pattern was used to collect the samples. In this way, in the selected rows, 24 plants at the beginning and end of each row were ignored, and the 25th plant of each row was the first plant on which thrips were counted. After that, 24 plants were left and counting was done on the 25th plant after the first plant. In this way, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300 and 325 plants were sampled in each row. Weekly sampling was done in a similar style, but each time, different rows of crops were selected for sampling. Sampling was done weekly, and for this purpose lower, middle and upper leaves were selected from each bean and the leaves were shaken on a white tray and then the thrips were put into Eppendorf containing ethyl alcohol 75%. In order to accurately count thrips, by using a stereomicroscope, some samples were separated and microscopic slides were prepared from some samples and finally the number of samples was recorded. Spatial distribution of adults of thrips was estimated using Taylor's power law and Iwao's patchiness regression methods.

https://doi.org/10.22067/jpp.2024.85738.1169

Results and Discussion

The results showed that the population of onion thrips was observed from July and gradually increased and in 2022 its maximum was in the first week of August with an average of 11.65 ± 0.14 thrips and in 2023 its maximum was in the end of week of August with an average of 11.29 ± 0.23 thrips at the sampling unit. In addition, the highest mean number of onion thrips was observed with a significant difference in the lower leaves compared to the middle and upper leaves. The results of the spatial distribution of the pest showed that based on the variance-to-mean ratio, Taylor’s power law and Iwao’s patchiness regression methods, the spatial distribution of onion thrips was clumped, randomized and clumped, respectively. In general, the results showed that the peak of population of onion thrips reaches in early of August. Furthermore, based on goodness of fit, the Iwao’s patchiness method was more suitable than the Taylor’s power law method for estimating the spatial distribution of the pest.

Conclusion

It can be concluded that, at the beginning of the growing season of beans in the field, a low population of onion thrips was activated, and gradually with the warming of the weather and the change of the growing stages of the beans, the population of the pest in the field increased, so that the largest population of onion thrips were observed in the first week of August. In addition, based on the sampling, the highest average number of onion thrips was observed in the lower leaves of beans compared to the middle and upper leaves. The relationship between population fluctuations of onion thrips with average positive temperature was obtained. In examining the spatial distribution pattern with the Iwao’s patchiness method, it was found that the spatial distribution of onion thrips is uniform. Considering the high activity and damage caused by onion thrips on various crops, especially on beans, it is necessary and important to conduct more studies on its various characteristics in various regions and crops of Kurdistan province so that a suitable management plan can be developed to control this pest.

Acknowledgement

This paper is extracted from part of the master's thesis of the senior author, who was financially supported by research vice-chancellor of Razi University, Kermanshah, Iran.

Keywords: Damage, Kurdistan, Larvae, Population fluctuations, Thrips

نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۸ شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، ص. ۱۱۵-۱۰۵

مطالعه نوسانات جمعیت و پراکنش فضایی تریپس پیاز *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) در مزارع لوبیای شهرستان سنندج، استان کردستان

سهیلا ویسی[1]- عباسعلی زمانی[2]- مجید میراب بالو[3]*- بهزاد میری[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۹/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۲

چکیده

تریپس پیاز، *Thrips tabaci* Lindeman آفتی پلی‌فاژ است و تاکنون از روی گیاهان مختلفی گزارش شده است. در تحقیق حاضر، نوسانات جمعیت و پراکنش فضایی این آفت در شرایط مزرعه‌ای در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲، روی لوبیا رقم کانیون در شهرستان سنندج (استان کردستان) مورد بررسی قرار گرفت. برگ لوبیا به‌عنوان واحد نمونه‌برداری انتخاب شد. نمونه‌برداری‌ها به‌صورت هفتگی انجام و برای این کار در هر نوبت ۵۲ بوته لوبیا انتخاب و از هر بوته‌ی لوبیا سه برگ پایینی، میانی و بالایی انتخاب و برگ‌ها روی سینی سفید تکانده شد و سپس تریپس‌های داخل سینی با قلم‌موی نرم به داخل اپندورف حاوی الکل اتیلیک ۷۵ درصد منتقل شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که جمعیت تریپس پیاز از تیرماه در مزرعه فعال بوده و به تدریج به میزان فعالیت و تراکم آن‌ها افزوده شد به‌طوری‌که که بیش‌ترین جمعیت تریپس پیاز در سال ۱۴۰۱، در هفته‌ی اول مرداد ماه با میانگین (۱۱/۶۵ ±۰/۱۴) و در سال ۱۴۰۲ در اواخر مرداد ماه با میانگین (۱۱/۲۹ ±۰/۲۳) تریپس در واحد نمونه‌برداری مشاهده شد. همچنین بیش‌ترین میانگین تعداد تریپس پیاز با اختلاف معنی‌داری در برگ‌های پایینی نسبت به برگ‌های میانی و بالایی لوبیا مشاهده گردید. نتایج توزیع فضایی آفت نشان داد که براساس هر دو روش تیلور و آیوائو، پراکنش فضایی تریپس پیاز از نوع یکنواخت بود. به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که جمعیت تریپس پیاز در هر دو سال مورد مطالعه در مرداد ماه به اوج خود می‌رسد. همچنین بر اساس نیکویی برازش، روش آیوائو برای برآورد توزیع فضایی آفت مناسب‌تر از روش تیلور ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: تریپس، تغییرات جمعیت، خسارت، کردستان، لارو

مقدمه

حبوبات یکی از مهم‌ترین منابع گیاهی غنی از پروتئین و دومین منبع مهم غذایی انسان بعد از غلات به‌شمار می‌روند. لوبیا به‌عنوان سبزی تازه‌خوری و یا به‌منظور استحصال دانه (حبوبات) پرورش داده می‌شود. مهم‌ترین گونه آن لوبیای سبز یا معمولی، *Phaseolus vulgaris* L. است و اغلب برای کنسروسازی، تازه‌خوری و یا به صورت یخزده مصرف می‌گردد. لوبیا یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که به مصرف تغذیه مردم جهان می‌رسد و به‌دلیل قابلیت نگهداری به نسبت راحت و ارزش غذایی بالا از اهمیت زیادی برخوردار است (Bagheri *et al*., 2001; Parsa & Bagheri, 2008).

در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ سطح زیر کشت لوبیا در استان کردستان برابر با ۶۷۵ هکتار بوده که از این سطح، ۱۴۴۸ تن لوبیا برداشت شده است. استان کردستان از نظر سطح زیر کشت لوبیا در

۱، ۲ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و پژوهشگر پسادکتری گروه گیاه پزشکی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۳- دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: m.mirabbalou@ilam.ac.ir)
https://doi.org/10.22067/jpp.2024.85738.1169

ایران در رتبه ۱۲ و از نظر میزان تولید در رتبه ۱۰ قرار دارد (Ahmadi *et al.*, 2021).

آفات مختلفی از جمله تریپس‌ها از لوبیا تغذیه کرده و باعث ایجاد خسارت به آن‌ها می‌شوند که تریپس پیاز، *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae)، به‌عنوان آفت جدی مزارع لوبیا در نقاط مختلف دنیا (Pobozniak, Trdan, 2003; Patel *et al.*, 2013; 2011) و در ایران (Mirab-balou & Miri, Shoeibi *et al.*, 2016; Saeedi & Rezvani, 2001;2016) معرفی شده است. این آفت، علاوه بر لوبیا دارای پتانسیل خسارت‌زایی در روی دیگر حبوبات از جمله نخود و عدس می‌باشد (Stevensoni *et al.*, 2007; Pobozniak & Koschier, 2014).

تریپس پیاز آفتی همه‌جایی و چندین‌خوار است و به بیش از ۳۰۰ گیاه زراعی و گلخانه‌ای خسارت می‌زند (Gill *et al.*, 2015; Capinera, 2001). تغذیه شدید این تریپس از برگ گیاه میزبان موجب برهم زدن توازن هورمونی، پیچیدگی و بدشکلی برگ و در نهایت توقف رشد و از بین رفتن گیاه می‌شود (Lewis, 1973). مراحل مختلف زیستی این آفت با استقرار در پشت برگ‌های لوبیا از شیره گیاهی تغذیه نموده و در نتیجه سبب ایجاد لکه‌های نقره‌ای رنگ می‌شوند که فضولات سیاه‌رنگ آفت در داخل قسمت‌های نقره ای شده نمایان است و به راحتی می‌توان از روی علایم خسارت، به وجود آفت پی‌برد (Shoeibi *et al.*, 2016). این آفت شناخته شده-ترین تریپس در جهان است و علاوه بر خسارت مستقیم به محصولات مختلف، به‌عنوان ناقل بسیاری از بیماری‌های ویروسی مطرح است (Hazir & Ulusoy, 2012). از دلایل خسارت‌زایی این آفت می‌توان به ظرفیت بالای تولیدمثل، دوره زندگی کوتاه، قدرت تحرک بالا، زندگی در مکان‌های مخفی گیاه و توان بالای مقاومت به حشره‌کش‌ها اشاره نمود (van Rijn *et al.*, 1995). تریپس‌ها از طریق ریزش گل‌ها، عدم تلقیح گل‌ها، بدشکلی غلاف‌ها و در نتیجه نامناسب شدن آن‌ها برای ورود به بازار، باعث ایجاد خسارتی بین ۴۰ تا ۶۰ درصد به لوبیا می‌شوند و از طرف دیگر با تغذیه از غلاف‌ها باعث نقره‌ای شدن سطح آن‌ها شده و باعث ایجاد خسارتی در حدود ۲۰ درصد دیگر به این محصول می‌شوند (Nderitu *et al.*, 2001).

مطالعات متعددی در رابطه با جمعیت، خسارت و نوع پراکنش فضایی تریپس‌ها در ایران و نقاط مختلف دنیا انجام گرفته است. پوبوژیاک (Pobozniak, 2011) در بررسی تغییرات جمعیت تریپس پیاز روی ارقام لوبیای ساندرا، تینا و ناتا نشان داد که در سال ۲۰۰۶ فعالیت آن‌ها از تاریخ ۸ ژوئن (۱۸ خرداد) آغاز و تا ۳۱ جولای (۹ مرداد) و در سال ۲۰۰۷ از تاریخ ۲۸ می (۷ خرداد) تا ۳۱ جولای (۹ مرداد) ادامه داشته است. همچنین نمودار روند تغییرات جمعیتی تریپس پیاز نشان داد که اوج جمعیتی در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۰۷ به ترتیب در روزهای ۲۶ ژوئن (۷ تیر) و ۱ جولای (۱۰ تیر) به‌دست آمد.

سیل و استنسلی (Seal & Stansly, 2000) فراوانی فصلی و نحوه توزیع گونه‌ی *T. palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) را در طی ۶ سال (۱۹۹۱ تا ۲۰۰۰) روی گیاه لوبیا در جنوب فلوریدا بررسی کردند و نشان دادند که فراوانی تریپس در لوبیاهای کاشته شده در اکتبر ۱۹۹۱ و ژانویه ۱۹۹۲ زیاد بود، در حالی‌که فراوانی تریپس در لوبیاهایی که در ماه می ۱۹۹۲ کاشته شدند کم بود. هم-چنین در لوبیاهای کاشته شده در اکتبر ۱۹۹۱، جمعیت تریپس در ۱۳ دسامبر (۲۲ آذر) به اوج خود رسید. در بررسی توزیع فضایی تریپس گل روی لوبیا فرانسوی در کنیا مشخص شد که گونه *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) به‌عنوان گونه‌ی غالب این مزارع است، همچنین مراحل لارو و بالغ تریپس غربی گل بیش‌ترین تراکم را در برگ‌های پایینی لوبیا نسبت به برگ‌های میانی و بالایی داشت (Kasina *et al.*, 2009). بررسی نیاسانی و همکاران (Nyasani *et al.*, 2012) در رابطه با تعیین ترکیب گونه‌های تریپس و تراکم جمعیت تریپس روی لوبیا فرانسوی کاشته شده به‌عنوان محصول منفرد و به‌عنوان کشت مخلوط با آفتابگردان، سیب‌زمینی ایرلندی و ذرت در ترکیب‌های مختلف نشان داد که جمعیت تریپس‌ها با گذشت زمان افزایش یافته و در زمان گل‌دهی به اوج خود رسید و سپس شروع به کاهش کردند. طی مطالعه‌ای که به‌منظور بررسی میزان خسارت چندین گونه تریپس از جمله تریپس پیاز روی لوبیا سبز انجام شد، داف و همکاران (Duff *et al.*, 2014) نتیجه گرفتند که در سال اول ۱۰/۷۴ درصد غلاف‌ها و در سال دوم ۳۶/۶۵ درصد غلاف‌ها غیر قابل عرضه به بازار بودند.

مطالعات صدارتیان و همکاران (Sedaratian *et al.*, 2010) در رابطه با تراکم جمعیت تریپس پیاز روی هفت رقم و یک ژنوتیپ سویا نشان دادند که بیش‌ترین تراکم تریپس روی رقم Dpx و ژنوتیپ KS3494 و کم‌ترین تراکم جمعیت روی دو رقم L17 و Tellar مشاهده شد. در بررسی تأثیر رقم و تراکم کاشت لوبیا روی تراکم کنه تارتن دولکه‌ای و تریپس پیاز در مزرعه‌ی لوبیا شهرستان بروجرد مشخص شد که کم‌ترین و بیش‌ترین تراکم کل تریپس پیاز به‌ترتیب در رقم اختر و تراکم کشت ۶۰ بوته در متر مربع و رقم اختر و تراکم کشت ۲۰ بوته در متر مربع مشاهده شد (Karimi *et al.*, 2019). اشتری (Ashtari, 2021) در بررسی ارزیابی میزان خسارت تریپس پیاز روی پنج رقم و یک لاین لوبیا چیتی در شرایط مزرعه نشان داد که بیش‌ترین جمعیت تریپس در مراحل مختلف لارو–پوره و بالغ در دو رقم حساس چیتی محلی خمین (۱۱/۹۷ و ۳/۱۵ عدد) و صدری (۱۰/۴۴ و ۲/۳۵ عدد) مشاهده شد. از طرفی لاین KS21492 در مقایسه با بقیه ارقام، خسارت پایین‌تر وجمعیت کم‌تری در مراحل مختلف لارو–پوره و بالغ (۴/۲۷ و ۰/۹۵ عدد) داشت. اشتری (Ashtari, 2022) در مطالعه دیگری به بررسی ارزیابی میزان خسارت تریپس پیاز روی شش رقم لوبیا قرمز در شرایط مزرعه پرداخت. نتایج

این مطالعه نشان داد که بیش‌ترین جمعیت تریپس در مراحل مختلف پوره و بالغ در دو رقم اختر (۷/۰۱ و ۲/۱۵ عدد) و درخشان (۵/۹۳ و ۱/۶۵ عدد) مشاهده شد.

با توجه به فراوانی تریپس پیاز در مزارع لوبیا و هم‌چنین مشکلاتی که روی عملکرد و کیفیت این محصول ایجاد می‌کند، انجام مطالعات بیش‌تر در ایران و به‌خصوص در استان کردستان که هیچ گونه مطالعه‌ای در این رابطه صورت نگرفته است، می‌تواند برای به‌دست آوردن زمان و نحوه مناسب کنترل این آفت، مفید واقع شود. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی تغییرات جمعیت و تعیین نوع پراکنش فضایی تریپس پیاز روی لوبیا سبز در منطقه سنندج، استان کردستان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در استان کردستان، دهستان آرندان (N 35° 23' 10.96", E 46° 54' 53.16", alt. 1660 m) واقع در شمال‌غربی سنندج صورت گرفت. برای این منظور، مزرعه‌ای به مساحت دو هکتار که در آن لوبیا سبز رقم کانیون که به‌صورت ردیفی و در هر ردیف ۳۵۰ بوته کشت شده بود، انتخاب گردید. فاصله ردیف‌ها ۷۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی هر ردیف، ۲۰ سانتی‌متر بود. عملیات زراعی از جمله شخم زدن و دیسک زدن جهت آماده‌سازی زمین و استفاده از کود ماکرو به‌صورت پیش کشت (ازت، فسفر و پتاس به‌صورت گرانوله) انجام شده بود. نمونه‌برداری‌ها به‌صورت هفتگی انجام و در هر مرتبه روی چهار ردیف نمونه‌برداری شد. برای جمع‌آوری نمونه‌ها از الگوی نمونه‌برداری سیستماتیک استفاده شد. به این ترتیب که در ردیف‌های منتخب، ۲۴ بوته ابتدا و انتهای هر ردیف نادیده گرفته شد و بوته ۲۵ از هر ردیف اولین بوته‌ای بود که روی آن شمارش تریپس-ها صورت گرفت. بعد از آن ۲۴ بوته را رها کرده و روی بیست و پنجمین بوته بعد از بوته اول شمارش انجام شد. به این ترتیب در هر ردیف، روی بوته‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰، ۲۲۵، ۲۵۰، ۲۷۵، ۳۰۰ و ۳۲۵ نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه-برداری‌های هفتگی با سبکی مشابه انجام شد ولی در هر مرتبه، ردیف‌های کشت متفاوتی برای نمونه‌برداری انتخاب شد.

واحد نمونه‌برداری برگ گیاه لوبیا انتخاب شد و روی هر بوته، سه برگ از قسمت‌های پایینی، میانی و بالایی بوته جدا گردید و به وسیله ضربه زدن به سطح رویی برگ، تریپس‌های آن‌ها به‌صورت جداگانه روی یک سینی سفید گرد با قطر ۲۵ سانتی‌متر تکانده شد. کف سینی، جهت جلوگیری از پرواز سریع حشرات کامل، با محلول آب–گلیسیرین مرطوب می‌شد. تریپس‌های روی سینی با استفاده از قلم‌مو جمع‌آوری و پس از قرار دادن داخل لوله‌های اپندورف حاوی الکل اتیلیک ۷۵ درصد، به آزمایشگاه انتقال داده شد. جهت شناسایی دقیق تریپس‌ها از برخی از آن‌ها اسلاید میکروسکوپی تهیه شد و در نهایت تعداد تریپس‌ها در هر نمونه شمارش و ثبت گردید.

به‌منظور تعیین تعداد نمونه مناسب، ابتدا نمونه‌برداری اولیه انجام شد، سپس با اطلاعات بدست آمده، فاکتور خطای نسبی (RV) تعیین، که این فاکتور دقت نمونه‌برداری را مشخص می‌کند و از معادله (۱) به‌دست آمد:

$$RV = \left(\frac{SE}{M}\right) \times 100 \qquad (۱)$$

در این معادله، M: میانگین داده‌ها و SE: خطای معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه است. مقدار RV بنا به نوع کار تحقیقاتی متفاوت است. در پژوهش‌های مربوط به دینامیسم جمعیت و تشکیل جدول زندگی حشرات که نیاز به دقت زیاد دارد مقدار RV کمتر از ۱۰٪ و در مطالعات مربوط به مدیریت آفات و تعیین الگوی توزیع فضایی حشرات مقدار RV تا ۲۵٪ قابل قبول است (Southwood & Henderson, 2000). بعد از محاسبه خطای نسبی، تعداد نمونه مناسب از معادله (۲) به‌دست آمد:

$$N = \left(\frac{T}{D}\right)^2 \times \left(\frac{S}{M}\right)^2 \qquad (۲)$$

در این معادله N: تعداد نمونه مناسب، D: حداکثر میزان خطای قابل قبول، T: مقدار جدول استیودنت، M: میانگین داده‌های نمونه برداری اولیه و S: انحراف معیار داده‌های نمونه‌برداری اولیه است. در پایان تعداد ۵۲ بوته لوبیا به‌عنوان تعداد نمونه مناسب تعیین شد.

جهت تعیین نوع توزیع فضایی جمعیت تریپس پیاز، از روش‌های رگرسیونی استفاده شد. در روش‌های رگرسیونی تیلور و آیوائو، داده های مربوط به هر تاریخ به‌صورت جداگانه در نظر گرفته شد و واریانس و میانگین هر تاریخ محاسبه گردید. روش رگرسیونی تیلور به‌صورت معادله ۳ محاسبه شد:

$$\log(s^2) = \log(a) + b\log(m) \qquad (۳)$$

که در آن S^2 واریانس نمونه‌ها، m میانگین نمونه‌ها در هر تاریخ نمونه‌برداری، b شیب خط رگرسیون و a عرض از مبدا خط رگرسیون است (Taylor, 1984). میانگین و واریانس مربوط به هر تاریخ نمونه‌برداری محاسبه و پس از گرفتن لگاریتم رابطه رگرسیون خطی بین آن‌ها به‌دست آمد. در روش رگرسیونی آیوائو، فرمول رگرسیونی خطی به‌صورت معادله ۴ می‌باشد:

$$m^* = \alpha + \beta m \qquad m^* = m + \left[\left(\frac{s^2}{m}\right) - 1\right] \qquad (۴)$$

در این روش برای هر تاریخ نمونه‌برداری به تفکیک، میانگین ازدحام لوید (m^*) محاسبه شد و بین میانگین داده‌های هر تاریخ با m^* محاسبه شده رابطه رگرسیونی به‌دست آمد. سپس خط رگرسیون محاسبه و شیب خط رگرسیون به‌دست آمد. در این معادله S^2 بیانگر واریانس داده‌های حاصل از نمونه‌برداری، β شیب خط رگرسیون و α

محل تلاقی خط رگرسیون با محور y است. برای آگـاهی از معنـی‌دار بودن اختلاف شیب خط رگرسیون محاسبه شده (شاخص b تیلور و β آیوائـو) بـا عـدد یـک، از معادلـه ۵ اسـتفاده شـد (Taylor, 1984 ; Southwood & Henderson, 2000):

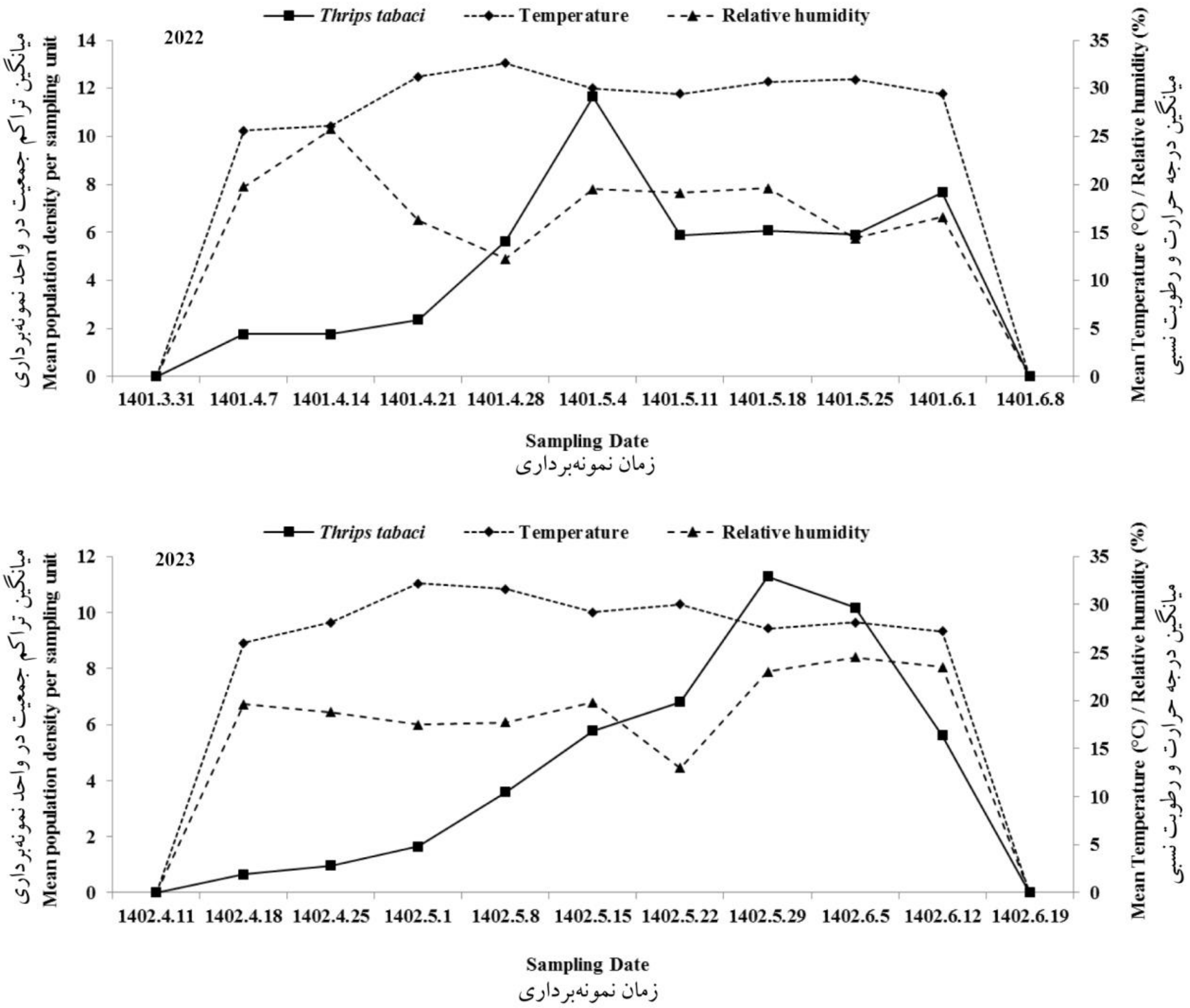
$$t = (Slope - 1)/SE_{Slope} \quad (۵)$$

در نهایت با مقایسه‌ی ضریب تبیین (R^2) بـین روابـط رگرسـیونی قانون توان تیلور و روش آیوائو، نوع مدل مناسب‌تر برای بررسی توزیع فضایی، تعیین گردید.

هم‌چنین برای مرتب کـردن داده‌هـا، رسـم نمودارهـا و محاسـبه توزیـع فضـایی از نـرم‌افزارهـای Excel 2010 و SPSS نسـخه ۲۳ استفاده شد.

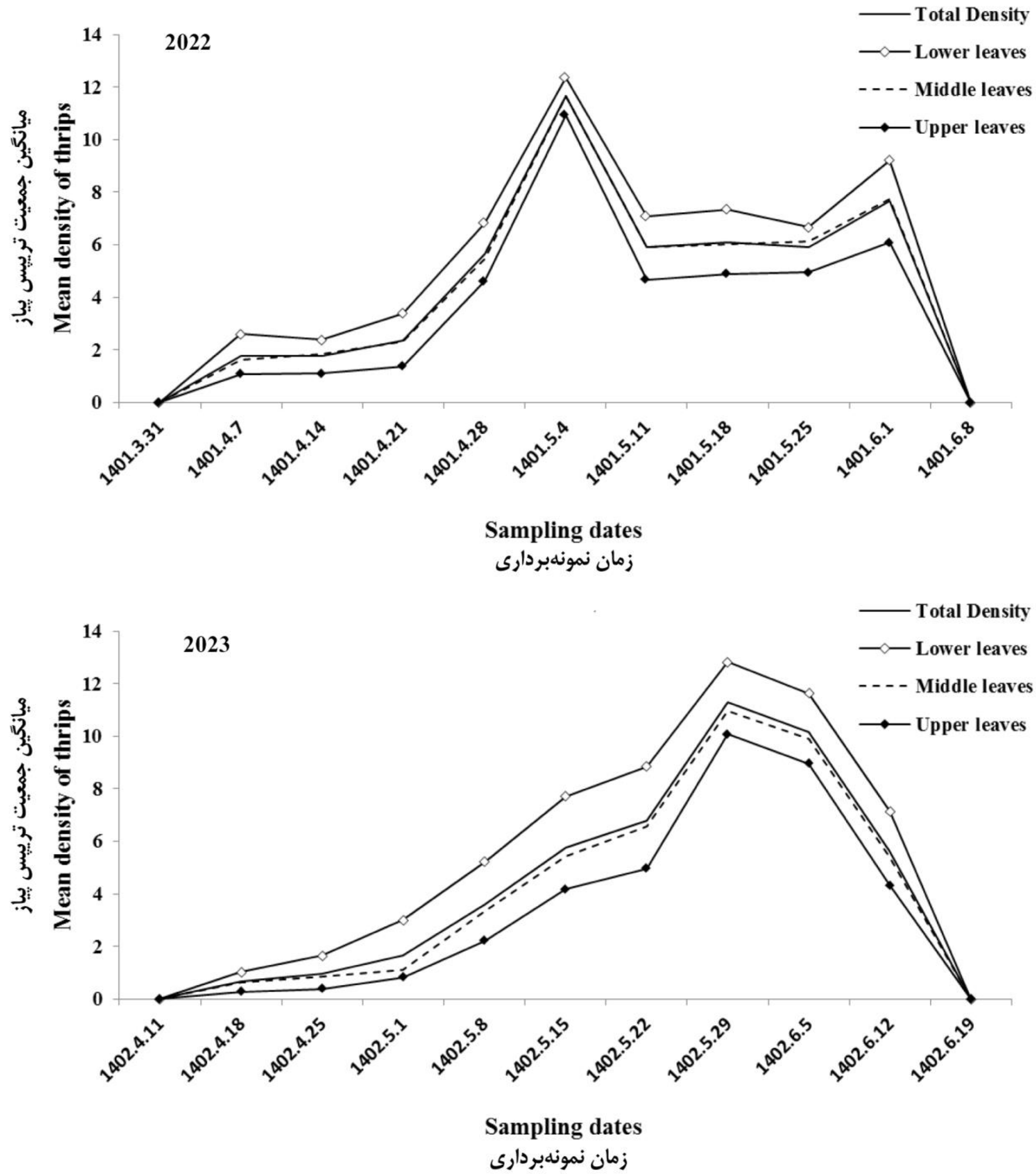
نتایج

بررسی نوسانات جمعیت تریپس پیاز در مزرعه لوبیا مورد مطالعـه نشان داد که در هر دو سال مورد مطالعه در اوایل فصل رویـش لوبیـا (اوایل تیرماه)، این آفت در مزرعه فعال بوده اسـت. تغییـرات جمعیـت آفت در هر دو سال نشان داد که در ابتدا تعداد تریپس‌ها در مزرعه کم بوده و به تدریج منحنی تغییرات جمعیت سیر صعودی به خود گرفـت تا اینکه در سال ۱۴۰۱، در هفته‌ی اول مرداد ماه و در سـال ۱۴۰۲ در اواخر مرداد ماه، به اوج جمعیتی خود و به‌ترتیب بـا میـانگین (۰/۱۴± ۱۱/۶۵) و (۰/۲۳± ۱۱/۲۹) تریپس در واحد نمونه‌برداری رسید (شکل ۱).



شکل ۱- تغییرات جمعیت تریپس پیاز *T. tabaci* با میانگین درجه حرارت و رطوبت نسبی طی روزهای مختلف نمونه‌برداری، در سال‌های ۱٤۰۱ و ۱٤۰۲

Figure 1- Population fluctuation of *T. tabaci* with the mean temperature and the mean humidity during different days of sampling, in 2022 and 2023 years



شکل ۲- میانگین ± خطای استاندارد جمعیت تریپس پیاز در برگ‌های پایینی، میانی و بالایی لوبیا، طی روزهای مختلف نمونه‌برداری، در سال‌های ۱٤۰۱ و ۱٤۰۲

Figure 2- Mean ± SE of *T. tabaci* population in the lower, middle and upper leaves of bean, during different sampling days in 2022 and 2023 years

در سال ۱۴۰۱، بعد از اوج جمعیتی، منحنی در تاریخ یازدهم مرداد ماه یک سیر نزولی شدید به خود گرفت و از این تاریخ به بعد، منحنی تغییرات جمعیت تقریباً یک روند یکنواخت داشت. هم‌چنین در آخـرین نمونه‌برداری، دوباره جمعیت تریپس پیاز در مزرعه افزایش پیـدا کـرد.

اما در سال ۱۴۰۲، بعد از اوج جمعیتی، منحنی با سیر نزولـی کمتـری ادامه داشت. براساس نمودار تغییرات جمعیت تـریپس پیـاز مـی‌تـوان نتیجه گرفت که در سال ۱۴۰۱، در سه زمان شروع نمونه‌برداری، اوج جمعیتی و پایان نمونه‌برداری و به‌ترتیب در تاریخ‌هـای هفـتم تیرمـاه،

چهار مرداد ماه و اول شهریور ماه، میانگین جمعیت تریپس به‌ترتیب برابر با ۰/۰۸± ۱/۷۶، ۰/۱۴± ۱۱/۶۵ و ۰/۱۵± ۷/۶۷ تریپس در واحد نمونه‌برداری به‌دست آمد و در سال ۱۴۰۲، سه زمان شروع نمونه‌برداری، اوج جمعیتی و پایان نمونه‌برداری و به‌ترتیب در تاریخ‌های هیجدهم تیرماه، بیست و نهم مرداد ماه و دوازدهم شهریور ماه، میانگین جمعیت تریپس به‌ترتیب برابر با ۰/۰۷± ۰/۶۵، ۰/۲۳± ۱۱/۲۹ و ۰/۱۹± ۵/۶۲ تریپس در واحد نمونه‌برداری مشاهده شد (شکل ۱).

نتایج میانگین تعداد تریپس پیاز در برگ‌های پایینی، میانی و بالایی بوته لوبیا در شکل ۲ نشان داده شده است. براساس نتایج به دست آمده در هر دو سال مورد مطالعه و در تمام تاریخ‌ها بیش‌ترین میانگین تعداد تریپس پیاز در برگ‌های پایینی مشاهده شد و برگ‌های میانی نیز تعداد بیشتری تریپس نسبت به برگ‌های بالایی را به خود اختصاص دادند (شکل ۲).

نتایج اطلاعات در مورد الگوی توزیع فضایی حشره از دو روش رگرسیونی تیلور و آیوائو نشان داد که در هر دو روش مورد مطالعه، رگرسیون‌های مربوطه در هر دو سال معنی‌دار بود ($P<0.001$) و شیب خط رگرسیون محاسبه گردید (جدول ۱). داده‌های مربوط به تریپس پیاز نشان داد که در هر دو روش قانون توان تیلور و آیوائو، *t* محاسبه شده از *t* جدول بزرگ‌تر بود که نشانگر اختلاف معنی‌دار شیب خط رگرسیون از یک بود و از آنجا که مقدار شیب خط رگرسیون در تمام موارد از یک کوچک‌تر بود بنابراین توزیع فضایی آفت از نوع یکنواخت تعیین شد. همچنین با توجه به مقدار بالاتر ضریب تبیین در روش آیوائو نسبت به تیلور، می‌توان گفت که در برآورد ضرایب پراکنش جمعیت *T. tabaci*، شاخص آیوائو کارایی بیش‌تری نسبت به شاخص تیلور دارد و بر این اساس توزیع فضایی تریپس پیاز در مزرعه لوبیا شهرستان سنندج از نوع یکنواخت است.

جدول ۱- پارامترهای حاصل از تجزیه‌ی رگرسیونی داده‌های مربوط به تریپس پیاز *T. tabaci* به‌منظور تعیین توزیع فضایی در مزرعه لوبیای شهرستان سنندج، سال ۱٤۰۱

Table 1- Results of regression analysis to determine the spatial distribution of *T. tabaci* in the bean field of Sanandaj county, year 2022

سال Year	نوع رگرسیون Methods	شیب خط رگرسیون ± خطای استاندارد Slope ± SE فاصله اطمینان ۹۵ درصد (95% confidence interval)	ضریب تبیین R^2	t محاسبه شده $t_{calculated}$	*f*	P_{value}	نوع توزیع فضایی Distribution
2022 ۱۴۰۱	تیلور Taylor's	0.647 ± 0.099 (0.412 – 0.881)	0.858	3.53	42.58	<0.001	یکنواخت Uniform
	آیوائو Iwao's	0.959 ± 0.007 (0.941 – 0.978)	0.999	5.85	15331.18	<0.001	یکنواخت Uniform
2023 ۱۴۰۲	تیلور Taylor's	0.706 ± 0.093 (0.486 – 0.927)	0.891	3.14	57.35	<0.001	یکنواخت Uniform
	آیوائو Iwao's	0.944 ± 0.014 (0.910 – 0.977)	0.998	3.91	4350.62	<0.001	یکنواخت Uniform

بحث

به‌طور کلی تغییرات جمعیت تریپس پیاز در طی دو سال مورد بررسی نشان داد که تراکم جمعیت در اوایل سیر صعودی داشته و سپس در اواخر مرداد ماه روند کاهشی به خود گرفته است که از شرایط این روند می‌توان به عواملی از جمله کاهش کیفیت برگ‌ها و زردی و در نهایت ریزش برگ‌ها در اثر پیری و همچنین کاهش دمای مزرعه در اواخر فصل رشدی اشاره کرد که می‌تواند نقش مهمی در کاهش تولید مثل تریپس پیاز و در نهایت روی جمعیت آن داشته باشد.

شرایط آب و هوایی در مناطق مختلف، تاریخ کشت و همچنین نوع رقم کشت شده بر فعالیت حشرات بخصوص تریپس‌ها مؤثر است (Roozbahani *et al.*, 2016)؛ به‌طوری‌که در استان کردستان فعالیت تریپس پیاز از ۷ مرداد ماه شروع و تا ۱۲ شهریور ادامه دارد ولی در دیگر تحقیقات مشاهده می‌شود که زمان فعالیت متفاوت است. به‌طور مثال، تغییرات جمعیت تریپس پیاز روی ارقام مختلف لوبیا در لهستان حاکی از فعالیت آن از ابتدای ژوئن تا پایان جولای و اوج جمعیت انتهای ژوئن و اوایل جولای بوده است (Pobozniak, 2011).

کاسیانا و همکاران (Kasina *et al.*, 2009) در بررسی توزیع فضایی تریپس گل بر روی لوبیا فرانسوی در کنیا نشان داد که گونه *F. occidentalis* به‌عنوان گونه‌ی غالب این مزارع می‌باشد، همچنین مراحل لارو و بالغ تریپس غربی گل بیش‌ترین تراکم را در برگ‌های پایینی لوبیا نسبت به برگ‌های میانی و بالایی داشتند. در این مطالعه نیز بیش‌ترین تعداد تریپس پیاز در برگ‌های پایین لوبیا به‌دست آمد. از دلایل این تشابه می‌توان چنین گفت که برگ‌های پایین معمولا

نسبت به برگ‌های میانی و بالایی لوبیا مسن‌تر هستند و ممکن است دارای تریکوم‌های بلندتری نسبت به برگ‌های جوان باشند و این کرک‌ها باعث می‌شود که تریپس‌ها در بین آنها به فعالیت بپردازند. همچنین به‌دلیل اینکه برگ‌های پایینی نور کمتری به آنها می‌رسد بنابراین دارای محیط مرطوب‌تر و نور کمتری نسبت به قسمت بالایی بوته است و همین امر باعث می‌شود که فعالیت و در نتیجه جمعیت تریپس پیاز در برگ‌های پایینی بیشتر از برگ‌های میانی و بالایی باشد.

در مطالعه روزبهانی و همکاران (Roozbahani *et al*., 2016) مقاومت ده ژنوتیپ لوبیا قرمز به تریپس پیاز در شرایط مزرعه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها در تاریخ‌های مختلف از نظر تعداد تریپس اختلاف معنی‌داری وجود داشت. براساس میانگین تعداد لارو سن اول و دوم تریپس پیاز از بین ده ژنوتیپ مورد بررسی، ژنوتیپ‌های KS31285 و KS31169 به ترتیب با میانگین ۰/۳۲۳ و ۰/۳۳۱ تریپس/گیاه به‌عنوان ژنوتیپ حساس، KS31288، KS31286، KS31290، KS31292 و KS31287 به‌ترتیب با میانگین ۲۱۰، ۰/۲۰۶، ۰/۲۶۲، ۰/۲۴۱ و ۰/۲۰۸ تریپس/گیاه به‌عنوان ژنوتیپ نیمه حساس و KS31289، KS31291 و گلی به‌ترتیب با میانگین ۰/۱۹۶، ۰/۱۷۹ و ۰/۱۹۱ تریپس/گیاه به‌عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم به این آفت بودند. از آنجا که تحقیق حاضر تغییرات جمعیت و توزیع فضایی تریپس پیاز را روی لوبیا سبز رقم کانیون مورد بررسی قرار داده است لذا با نتایج روزبهانی و همکاران تفاوت دارد.

روئی و همکاران (Rui *et al*., 2016) در بررسی خود نشان دادند که واریته‌های مختلف لوبیای معمولی دارای ترکیبات ضد تغذیه از قبیل فیتیک اسید، لکتین و مهار کننده تریپسین هستند که می‌توانند روی زیست‌شناسی تریپس پیاز تاثیر داشته باشد و با نتایج تحقیق حاضر به‌دلیل جمعیت نسبت پایین تریپس پیاز در هر دو سال مورد مطالعه مشابه می‌باشد.

ارتباط مثبت دما با تراکم جمعیت تریپس‌ها که در این تحقیق نیز مشاهده گردید، در مطالعات دیگری نیز اثبات شده است به‌طوری‌که نتایج تحقیق رمضانی و زندی سوهانی (Ramezani & Zandi Sohani, 2013) نشان داد که ارتباط بین نوسان‌های جمعیتی مراحل بالغ و لاروی دو گونه *Haplothrips tritici* (Kurdjumov) (Phlaeothripidae) و *T. tabaci* با دما، مثبت می‌باشد. میری و همکاران (Miri *et al*., 2017) در تحقیق خود نشان دادند که با افزایش دما، جمعیت تریپس گندم در مزارع گندم شهرستان ایوان (استان ایلام) نیز افزایش یافته است. همچنین اُزیسلی (Özsisli, 2011) نشان داد که بین دما و افزایش جمعیت تریپس گندم همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد.

میراب بالو و میری (Mirab-balou & Miri, 2019) تغییرات جمعیت و پراکنش فضایی تریپس پیاز در چین‌های مختلف یونجه را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که الگوی توزیع فضایی مراحل بالغ به‌صورت تصادفی ولی مجموع مراحل بالغ و نابالغ به صورت تجمعی بدست آمد. میری و همکاران (Miri *et al*., 2017) نشان دادند که توزیع فضایی مراحل بالغ تریپس گندم به‌صورت تصادفی می‌باشد اما پراکنش مراحل نابالغ و مجموع بالغ و نابالغ به صورت تجمعی است. هم‌چنین نتایج آن‌ها نشان داد که شاخص آیوائو داده‌های نمونه‌برداری از تریپس گندم را بهتر از مدل تیلور برازش می‌کند. رمضانی و زندی سوهانی (Ramezani & Zandi Sohani, 2013) در بررسی پراکنش فضایی دو گونه تریپس در مزارع گندم شهرستان اهواز نشان دادند که مدل آیوائو برای برآورد پراکنش فضایی هر دو گونه تریپس پیاز (*T. tabaci*) و تریپس گندم (*H. tritici*) مناسب‌تر از مدل تیلور می‌باشد به‌طوری‌که پراکنش لارو و مجموع مراحل هر دو گونه به‌صورت تجمعی اما پراکنش مراحل بالغ به‌صورت تصادفی بدست آمد. نتایج تحقیق صدارتیان و همکاران (*Sedaratian et al*., 2013) نشان داد که توزیع فضایی تریپس پیاز روی هفت رقم سویا به همراه یک ژنوتیپ آن با استفاده از توان تیلور، پراکنش آفت روی ارقام Zane، Sahar، Williams و Tellar از نوع تجمعی و روی ارقام Sari و L17 به‌صورت تصادفی بدست آمد در حالی‌که توزیع فضایی *T. tabaci* با روش آیوائو روی ارقام Sari، Zane، Williams، Tellar و ژنوتیپ Ks3494 از نوع تجمعی و روی سایر ارقام سویا به‌صورت تصادفی بدست آمد. هم‌چنین مهدی زاده و همکاران (Mehdizadeh *et al*., 2008) نشان دادند که توزیع فضایی تریپس پیاز روی خیار با استفاده از شاخص آیوائو به‌صورت تجمعی است. اما در تحقیق حاضر توزیع فضایی تریپس پیاز در مزارع لوبیای شهرستان سنندج از نوع یکنواخت بدست آمد، که نشان‌دهنده آن است که یک حشره و حتی یک گونه از آفت می‌تواند در شرایط متفاوت پراکنش متفاوتی را داشته باشد و می‌توان نتیجه گرفت که آلودگی بوته‌های لوبیا به تریپس پیاز یکنواخت و یکسان بوده است. هم‌چنین شاخص آیوائو کارآیی بیش‌تری نسبت به شاخص تیلور داشت.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که در هر دو سال مورد مطالعه در اوایل فصل رشدی لوبیا (اوایل تیرماه) در مزرعه، جمعیت پایینی از تریپس پیاز فعالیت داشته و طی مراحل رشدی لوبیا، جمعیت آفت در مزرعه افزایش یافته است، به‌طوری‌که بیش‌ترین جمعیت تریپس پیاز در سال ۱۴۰۱، در هفته‌ی اول مرداد ماه و در سال ۱۴۰۲ در اواخر مرداد ماه مشاهده شد. هم‌چنین براساس نمونه‌برداری‌های انجام شده بیش‌ترین میانگین تعداد تریپس پیاز در برگ‌های پایینی

لوبیا نسبت به برگ‌های میانی و بالایی مشاهده شد. در بررسی الگوی پراکنش فضایی با مدل رگرسیونی آیوائو مشخص شد که توزیع فضایی تریپس پیاز به‌صورت یکنواخت است. با توجه به فعالیت و خسارت بالای تریپس پیاز روی محصولات مختلف به‌ویژه روی لوبیا، ضروری است که مطالعات جامع‌تری در مورد ویژگی‌های زیستی این آفت در مناطق و محصولات مختلف استان کردستان صورت گیرد تا بتوان یک برنامه مدیریتی مناسب برای کنترل این آفت در مزارع و باغات ارائه نمود.

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد نگارنده اول است و از حمایت مالی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی سپاسگزاری می شود.

References

1. Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Mohammadnia-Afrouzi, SH., Esfandiari Pour, E., & Abbas Taleghani, R. (2021). Agricultural statistics, Volume I: crops. Ministry of Jihade-Agriculture 169 pp. (In Persian)
2. Alabi, O., Odebiyi, J., & Tamo, M. (2004). Effect of host plant resistance in some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivars on growth and developmental parameters of the flower bud thrips, *Megalurothrips sjostedti* (Trybom). *Crop Protection*, *23*, 83-88. https://doi.org/10.1016/S0261-2194(03)00171-6
3. Ashtari, S. (2021). Evaluating the damage of onion thrips (*Thrips tabaci*) on five cultivars and one genotype of chiti bean in field conditions. *Iranian Journal Pulses Research*, *12*(2), 34-45. (In Persian). https://doi.org/10.22067/IJPR.V12I2.84584
4. Ashtari, S. (2022). Assessing the damage of onion thrips (*Thrips tabaci*) on six cultivars of red bean under field conditions. *Iranian Journal Pulses Research*, *13*(1), 87-98. (In Persian). https://doi.org/10.22067/IJPR.V13I1.2109-1011
5. Bagheri, A., Mahmudi, A.A., & Ghezeli, F. (2001). Common Beans, Research for Crop Improvement. Jihad-e-daneshgahi of Mashhad. 556 pp. (In Persian)
6. Capinera, J.L. (2001). *Handbook of vegetable pests*. 1st ed. 729 pp. Academic press.
7. Dabbagh Mohammadi, A., & Amini, R. (2013). Determination of critical period of weed control in onion variety Ghermez Azarshahr. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, *23*, 43-53. (In Persian)
8. Duff, J., Church, C., Healey, M., & Senior, L. (2014). Thrips incidence in green beans and the degree of damage caused. In *XXIX International Horticultural Congress on Horticulture*: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014) *1105*, 19-26. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1105.3
9. Gill, H.K., Garg, H., Gill, A.K., Gillett-Kaufman, J.L., & Nault, B.A. (2015). Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) biology, ecology, and management in onion production systems. *Journal of Integrated Pest Management*, *6*(1), 1-7. https://doi.org/10.1093/jipm/pmv006
10. Hazir, A., & Ulusoy, M.R. (2012). Adana ve Mersin illeri şeftali ve nektarin alanlarında saptanan zararlılar ile predatör ve parazitoit türler. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, *3*, 157-168. https://doi.org/10.22124/IPRJ.2017.2592
11. Karimi, A., Yarahmadi, F., & Mohseni Amin, A. (2019). Effects of bean plant density and its different cultivars on population of two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* and onion thrips, *Thrips tabaci* in field condition. *Plant Pests Research*, *9*, 39-48. (In Persian). https://doi.org/10.22124/IPRJ.2019.3622
12. Kasina, M.J., Nderitu, G., Nyamasyo, C., waturu, F., Olubayo, E., & Yobera, D. (2009). Within- plant distribution and seasonal population dynamics of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) infesting French beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kenya. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *7*(3), 625-659. https://doi.org/10.5424/sjar/2009073-450
13. Lewis, T. (1973). *Thrips, their biology, ecology and economic importance*. Academic, London, United Kingdom.
14. Mehdizadeh, P., Mossadegh, M.S., & Bagheri, S. (2008). Determining of the best level of cucumber plant and suitable life stage of onion thrips, *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) for sampling on under-cover cucumber in Khuzestan province. In: *Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress*, 24-27 Aug., University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran, p. 375. (In Persian)
15. Mirab-balou, M., & Miri, B. (2016). Thrips species (Insecta: Thysanoptera) associated with bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Hamedan province, Iran. *The third congress of the development and promotion of agricultural sciences, natural resources and the environment, Tehran-Iran*, 3 pages.
16. Mirab-balou, M., & Miri, B. (2019). Population fluctuations and spatial distribution of onion thrips (*Thrips tabaci*) in different cuttings of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of Applied Researches in Plant Protection*, *8*(2), 101–110. (In Persian)
17. Miri, B., Moeini-Naghadeh, N., & Mirab-balou, M. (2017). Population fluctuations and spatial distribution of wheat thrips (*Haplothrips tritici*) in wheat fields of Eyvan city (Ilam Province). *Plant Pest Research*, *7*(3), 67–76. (In Persian)

18. Nderitu, J.H., Wambua, E.M., Olubayo, F.M., Kasina, J.M., & Waturu, C.M. (2001). Management of thrips (Thysanoptera: Thripidae) infestation on French beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in Kenya by combination of insecticides and varietal resistance. *Journal of Entomology*, *4*(6), 469-473.
19. Nyasani, J., Meyhöfer, R., Subramanian, S., & Poehling, H.M. (2012). Effect of intercrops on thrips species composition and population abundance on French beans in Kenya. *Entomologia experimentalis et applicata*, *142*(3), 236-246. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2011.01217.x
20. Özsisli, T. (2011). Population densities of wheat thrips, *Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae), on different wheat and barley cultivars in the province of Kahramanmaras, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, *10*(36), 7063–7070. https://doi.org/10.5897/AJB11.090
21. Parsa, M., & Bagheri, A.R. (2008). *Pulses*. Publications University of Mashhad., 524 pp. (In Persian)
22. Patel, N.V., Pathak, D.M., Joshiand, N.S., & Siddhapara, M.R. (2013). Biology of onion thrips, *Thrips tabaci* L. (Thysanoptera: Thripidae) on onion *Allium cepa* (L.). *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences, Section B: Biological Sciences*, *3*(1), 370–377.
23. Patil, G.P., & Stiteler, W.M. (1974). Concepts of aggregation and their quantification: A critical review with some new result and applications. *Research of Population Ecology*, *15*, 238-254. https://doi.org/10.1007/BF02510670
24. Pobozniak, M. (2011). The occurrence of thrips (Thysanoptera) on food legumes (Fabaceae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, *118*(5), 185-193. https://doi.org/10.1007/BF03356402
25. Pobozniak, M., & Koschier, E. (2014). Effects of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars on *Thrips tabaci* Lindman preference and performance. *The Journal of Agricultural Science*, *152*(6), 885–893. https://doi.org/10.1017/S0021859613000518
26. Ramezani, L., & Zandi Sohani, N. (2013). Population dynamics and spatial distribution of important Thysanoptera species on Wheat. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, *44*(2), 283–290. (In Persian). https://doi.org/10.22059/ijpps.2014.36677
27. Roozbahani, M., Shakarami, J., Mohiseni, A., Kushki, M., & Jafari, S. (2016). Resistance of ten red common bean (*Phseolus vulgaris*) genotypes to Onion thrips (*Thrips tabaci*) under field conditions. *Plant Pest Research*, *6*, 1-10. (In Persian)
28. Rui, S., Hua, W., Rui, G., Qin, L., Lei, P., Jianan, L., Zhihui, H., & Chanyou, C. (2016). The diversity of four anti-nutritional factors in common bean. *Horticultural Plant Journal*, *2*(2), 97-104.
29. Saeedi, Z., & Rezvani, A. (2001). Survey fauna of bean thrips and economic importance of dominant species on local bean varieties in Lordegan city. *Centre of Agricultural Scientific Information and Documentation*, *11*, 49-78. (In Persian)
30. Seal, R., & Stansly, P.A. (2000). Seasonal abundance and within plant distribution of melon thrips (Thysanoptera: Thripidae) on beans in southern Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, *113*, 201-205.
31. Sedaratian, A.A., Fathipour, Y., Talebi, A.A., & Farahani, S. (2010). Population density and spatial distribution pattern of Thrips tabaci (Thysanoptera: Thripidae) on different soybean varieties. *Journal of Agricultural Science and Technology*, *12*(3), 275-288. (In Persian with English abstract). https://doi.org/20.1001.1.16807073.2010.12.3.12.2
32. Shoeibi, M., Shayanmehr, M., & Modarres Najafabadi, S.S. (2016). Identification and introduction to Thysanoptera from bean fields in some regions of Markazi province. *Journal of Plant Protection*, *30*(1), 151-163. (In Persian). https://doi.org/20.1001.1.20084749.1395.30.1.17.7
33. Southwood, T., & Henderson, P. (2000). *Ecological methods third edition*. Blackwell Publ Ltd, 278: 674.
34. Stevensoni, Ph. C., Dhillon, M.K., Sharma, H.C., & El Bouhssini, M. (2007). Insect pests of lentil and their management. In: Yadav, Sh.S., McNeil, D., Stevenson, Ph.C., (eds). *Lentil: An Ancient Crop for Modern Times*. Publisher: Springer Nature pp. 331–348.
35. Taylor, L. (1984). Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Annual Review of Entomology*, *29*, 321-357.
36. Trdan, S. (2003). The occurrence of thrips species from the Terebrantia suborder on cultivated plants in Slovenia. *Zbornik Biotehniłke fakultete Univerze v Ljubljani*, *81*(1), 57–64.
37. van Rijn, P.C., Mollema, J.C., & Stenhuis-Broers, G.M. (1995). Comparative life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. *Bulletin of Entomological Research*, *85*(02), 285–297. https://doi.org/10.1017/S0007485300034386